

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-243595

(43)公開日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

H02K 3/44
3/34
15/12

FI

H02K 3/44
3/34
15/12

B
C
E

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全5頁)

(21)出願番号

特願平9-52512

(22)出願日

平成9年(1997)2月21日

(71)出願人 391001804

株式会社アロン

長野県上田市大字古里1995-1

(72)発明者 中塚 吟造

長野県上田市大字上田47番地1

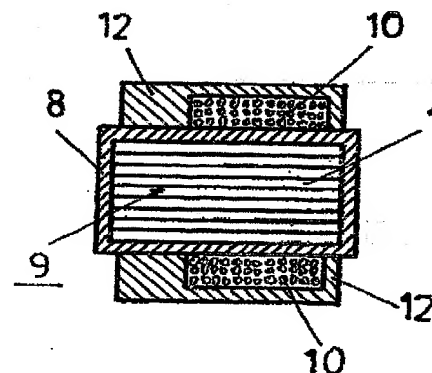
(74)代理人 弁理士 今野 耕哉

(54)【発明の名称】 小型モータ用封止型ステーター及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 巻線に損傷を与えることなく、射出成形により封止型のステーターやローターを製造する。

【解決手段】 銅板を必要枚数積み重ね積層鉄心とし、積層鉄心を射出成形機の金型内にインサートし、絶縁性高流動性熱可塑性合成樹脂を原料としてアンダーモールドし積層鉄心の両端面とスロットに樹脂膜を被覆するとともに鉄心の上面を被覆する樹脂膜には同時に巻線加工用のフックを成形してインシュレーターとし、インシュレーターを被覆した積層鉄心にフックを利用して細い被覆銅線を巻線加工し、次に射出成形機の金型内で、このステーターの巻線に射出した樹脂が当たらない位置にゲートを設け、アンダーモールドに使用した樹脂と同系統を原料とし、充填圧力を基準値の20～60%の低圧、射出速度を基準値の2倍以上の高速とし、射出成形によりステーターにオーバーモールドした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性を有する高流動性の熱可塑性合成樹脂製のインシュレーターがインサート成形してある鉄心に巻線をしたステーターに、射出成形により同系統の熱可塑性樹脂が被覆してあることを特徴とする小型モータ用封止型ステーター。

【請求項2】所望形状に打ち抜いた鋼板を必要枚数積み重ねてカシメ加工して積層鉄心とし、

この積層鉄心を射出成形機の金型内にインサートし、絶縁性を有する高流動性の熱可塑性合成樹脂を原料としてアンダーモールドし、少なくとも積層鉄心の両端面とスロットに薄肉の樹脂膜を被覆するとともに鉄心の上面を被覆する樹脂膜には同時に巻線加工用のフックを成形してインシュレーターとし、

このインシュレーターを被覆した積層鉄心に前記フックを利用して細い被覆銅線をコイル状に巻線加工し、次に射出成形機の金型内で、このステーターの巻線に射出した樹脂が直接当たらない位置に金型のゲート位置を設け、

前記アンダーモールドに使用した樹脂と同系統の合成樹脂を原料とし、

使用する射出成形機の基準値に対し、充填圧力を基準値の20～60%の低圧とし、射出速度を基準値の2倍以上の高速とし、射出成形により前記ステーターにオーバーモールドして被覆するようにしたことを特徴とする小型モータ用封止型ステーターの製造方法。

【請求項3】射出成形用の金型に、射出圧力を吸収するための圧力調整機構を設けたものを使用する請求項2記載の小型モータ用封止型ステーターの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、スピンドルモータやサーボモータ等の小型の薄肉成形モータのステーターに関するものであり、特にハードディスク駆動装置に適するものである。

【0002】ハードディスクの記憶容量は近年ますます大容量化が要求されており、記憶容量の向上とともに駆動部のクリーン度の要求レベルも高いものになっている。ハードディスク駆動装置となるモータの部品となるステーターの鉄心及び巻線部から発生する埃やガスを封じ込めることは、ハードディスクの性能向上に大きな効果をもたらす。本発明のステーターはかかるニーズに対応するクリーンな環境での使用に適する小型精密モータ用のステーターである。

【0003】

【従来の技術】近年、各分野において小型や薄型の各種モータが使用されるようになってきており、それにつれてステーター及びインシュレーターの小型化や薄型化も要求されるとともに、製造工程の簡略化や信頼性の向上が要求されるようになってきている。

【0004】特に、市場要求としてモータの小型化、薄型化のニーズが高くなっており、鉄心との絶縁性がキープできればインシュレーターの肉厚が薄い程、巻き線量も大きくなり、モータの起動力やパワー等の性能も向上することになる。また、絶縁物が薄い程モータに発生する熱の放散がしやすくなる等の作用効果もある。

【0005】一方、ハードディスク装置に使用されるスピンドルモータの場合、上記小型化と薄型化に加え、磁気ヘッドやハードディスクに微小な埃等が付着すると、ノイズやヘッドクラッシュの原因となるので、モータから埃やガスが発生しないようにする必要がある。

【0006】モータからは主にパーティクル、有機物質、イオン性物質、ガスが発生する。特に、ステーターやローターの巻線同士が擦れたりすることにより生じる汚染物質の飛散を防止する必要がある、このことはハードディスク装置の耐久性を高めるためにも重要である。また、ハードディスク装置の性能向上のためには、電流パルスにより発生する振動、ノイズを防止する必要もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来ステーターを製造するためには、形に打ち抜いた薄い鋼板を複数枚カシメて積層鉄心とし、これを防錆処理した後塗装により絶縁処理をしていた。そして、これに巻線ガイドを接着した後、巻線を行っていた。

【0008】しかし、打ち抜いた薄い鋼板を積層するために、積層面が露出することとなる外周やスロット等が完全な平面とはならないで凹凸が生じるのは避けられなかった。インサート上の大きな問題は、積層した鉄心の厚みの変動があることである。そのため、インサート成形には①積層の厚みで分類するか又は②型内で調整コアを作動させる等の多大な費用を要した。且つまた、従来のインサート方式の①積層厚分類方式、②型内調整移動コア方式では双方ともにバリが発生するため、多大な費用をかけてバリ取りをする必要があった。

【0009】そして、このような凹凸面を絶縁処理するためには50～80μm位の厚さで塗装を行う必要があった。塗装は前工程としてバリ取りのショットブラスト又はバレル工程を必要とするため、費用が高くなるとともに、ピンホール等が生じやすくなるために絶縁不良となりやすく、エッジ部の剥離がおき、従って歩止まりが悪かった。その上、塗装後に巻線ガイドを接着する必要があり、製造工程が複雑となっていた。

【0010】また、特開昭63-3636号公報や特開昭63-3637号公報に示されるように、鉄心の一番外側となる鋼板に熱可塑性の合成樹脂層が予め貼り合わせてあるラミネート鋼板を使用し、鋼板を積層後この合成樹脂層を加熱して熱変形させて絶縁する方法もあるが、積層した鋼板の中間部まで完全に合成樹脂で被覆するためにはこれらの部分へ熱変形させるためにラミネー

ト銅板の合成樹脂層の厚さに余裕をもたせておく必要があり、あまり合成樹脂層を薄くすることができず、また、鉄心全体を均一な厚さで被覆するのなかなか困難であった。

【0011】すなわち、上記課題を解決するためには、簡単な製造工程により絶縁処理した鉄心を欠陥品の発生を防いで製造し、且つインシュレーターも同時に成形するとともに、抵抗値やインダクタンスの値を向上させたものができればよいことになる。

【0012】一方、ステーターやローターの巻線同士が擦れたりすることにより生じる汚染物質の飛散を防止したり、電流パルスにより発生する振動、ノイズを防止するためには、巻線を合成樹脂等で封止密封し、巻線が外部に直接露出しないような状態にする必要がある。

【0013】そこでこれを解決することを目的として巻線を合成樹脂で封止するものが各種提案されている。但し、合成樹脂で封止するに際しては、巻線の被覆を熱や圧力により損傷させることなく、且つ巻線コイルに乱れを生じさせないようにすることが重要である。

【0014】従来一般に合成樹脂で封止するのは、熱硬化性樹脂を使用して低温(120℃以下)、低圧で行われている。樹脂材料は主としてバルクモールドニングコンパウンド(BMC)によるものである。この方法では、樹脂温度は低温であるが、製造時間は数分を要した。

【0015】一方、巻線を合成樹脂で被覆するのに射出成形法を用いる方法も各種提案されている。例えば、特公平6-5977号公報に示すものは、コイル状に巻回した巻線を金型内に挿入し、金型温度を120~150℃とし、向き充填物が20~40wt.%含有してポニフェニレンサルファイド(PPS)を用いて、樹脂温度300~350℃、射出圧力800~1000kg/cm²で射出成形して巻線を被覆するものである。これは従来巻線の封止に使用されていた熱硬化性のエポキシ樹脂では成形に長時間要して生産性が悪かったので、熱可塑性樹脂を用い射出成形により比較的短時間で成形できるようにしたものである。しかしながら、溶融している高温の樹脂を高い圧力で射出しており、巻線のコイル径が太く且つコイルの被覆膜が厚い場合は問題ないが、コイル径が細く且つ被覆膜が薄い巻線の場合には、巻線コイルの乱れや被覆膜の損傷が発生し実用的でない。

【0016】また、特開平3-70441号公報に示すものは、複数このスロットを有する鉄心に巻線をし、整流子を備えたローターの鉄心と巻線の外周を絶縁性封止部材(ガラス繊維入りのポリアセタール)で射出成形で封止する際、樹脂の射出位置を整流子の反対側の端面でローターの回転軸と平行に射出するようにしたものである。射出は2段射出で行い、最初の射出圧力は220kg/cm²、2段目は50kg/cm²で行う。これはローターに関するものであり、本願のステーターとは対象物

を異にするとともに、この技術ポイントは樹脂の射出方向を特定し、巻線の乱れを防ぐことと、射出圧力を2段にして射出時間を短くし、樹脂の冷えを防ぎ、皺やひけ等の成形不具合をなくすることである。樹脂の射出時間は2.5秒と短い、この短時間でも小型精密モータ用ステーターの巻線は被覆膜が薄いので、高温の溶融樹脂により損傷を受けてしまう。また、最初の射出圧力が220kg/cm²と高く、射出される樹脂の影響で巻線コイルが乱れてしまうことになる。

【0017】更に、特開平6-327208号公報に示すものは、永久磁石を固着した一対の回転子の間に、柱状の軟磁性材料からなる鉄心にコイルを巻いた固定子ブロックを複数個配した軸方向ギャップ型DCブラシレスモータの固定子の固定子ブロックをステーターとして組立固定し、主充填材の熱伝導率が10(W/m·K)以上の樹脂で固着するものである。使用する樹脂は熱可塑性、熱硬化性の両種類の樹脂が対象となっているが熱硬化性樹脂を主体としている。また成形方法として射出成形も記載されているが、液状の熱硬化性樹脂はポッティングで、粉状の熱硬化性樹脂はトランスファー成形を用い、更に形状によってはキャストイングを使用することが提案されており、射出成形による具体的な方法については記載がない。なお、使用する樹脂としては酸化アルミや窒化アルミ等の熱伝導率のよい充填材を主成分とするエポキシ樹脂であり、流動性についての言及はない。

【0018】

【課題を解決するための手段】そこで、この発明に係る小型モータ用封止型ステーターとは上記課題を解決するために、絶縁性を有する高流動性の熱可塑性合成樹脂製のインシュレーターがインサート成形してある鉄心に巻線をしたステーターに、射出成形により同系統の熱可塑性樹脂が被覆してあるものである。

【0019】また、この発明に係る小型モータ用封止型ステーターの製造方法は上記課題を解決するために、所望形状に打ち抜いた銅板を必要枚数積み重ねてカシメ加工して積層鉄心とし、この積層鉄心を射出成形機の金型内にインサートし、絶縁性を有する高流動性の熱可塑性合成樹脂を原料としてアンダーモールドし、少なくとも積層鉄心の両端面とスロットに薄肉の樹脂膜を被覆するとともに鉄心の上面を被覆する樹脂膜には同時に巻線加工用のフックを形成してインシュレーターとし、このインシュレーターを被覆した積層鉄心に前記フックを利用して細い被覆銅線をコイル状に巻線加工し、次に射出成形機の金型内で、このステーターの巻線に射出した樹脂が直接当たらない位置に金型のゲート位置を設け、前記アンダーモールドに使用した樹脂と同系統の合成樹脂を原料とし、使用する射出成形機の基準値に対し、充填圧力を基準値の20~60%の低圧とし、射出速度を基準値の2倍以上の高速とし、射出成形により前記ステーターにオーバーモールドして被覆するようにしたものであ

る。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、この発明に係る小型モータ用封止型ステーター及びこれらの製造方法の実施例について説明する。

【0021】まず、インシュレーターをインサート成形した鉄心及びその製造方法の一実施例を、ハードディスク装置で使用するスピンドルモータ用のステーターのものについて図1～図5に基づいて述べる。1は薄い銅板を複数枚カシメて形成した積層鉄心である。そして、この積層鉄心1を射出成形機の金型内にインサートし、高流動性の熱可塑性合成樹脂を原料としてインシュレーター2をアンダーモールドして成形する。アンダーモールドしたインシュレーター2の肉厚は望ましくは0.2mm以下とする。

【0022】インシュレーター2は積層鉄心1の両端面3、スロット4及び外周5を被覆するように成形する。すなわち、ローター挿入部となる内径側面6も含め全周を被覆するように薄い絶縁性合成樹脂製のインシュレーター2をアンダーモールドする。7はインシュレーター2の端面3に形成した巻線ガイドである。なお、インシュレーター2は内径側面6を含め、肉厚0.2mm以下で全周を被覆するようにすることが望ましい。

【0023】また、使用方法によっては外径側面を除く全周を被覆してもよい。そして図5に示すように、インシュレーター2は積層鉄心1の両端面3とスロット4を被覆するように成形し、インシュレーター2の端面3に巻線ガイド7を形成する。薄肉成形インサート品（肉厚0.2mm以下）で、同時に巻線ガイドを成形した画期的なものである。なお、巻線ガイド7の形状としては図示した逆L字形に限定されるものではなく、垂直や斜めにI型のものでもよい。

【0024】インシュレーター2を成形する合成樹脂としては、絶縁性を有する高流動性の熱可塑性を使用するが、例えば66ナイロンやPBT樹脂、LCP樹脂、PPS樹脂等を使用することができる。なお、本発明において高流動性樹脂と称するものは、樹脂が成形に必要な温度で溶融された状態でシアレート（せん断速度）が $10^2(1/\text{秒})$ の時の溶融粘度が 7×10^3 ポイズ以下、シアレートが $10^3(1/\text{秒})$ の時の溶融粘度が 3×10^3 ポイズ以下のものをいう。

【0025】次に、上記した積層鉄心1を利用して小型モータ用封止型ステーターの製造方法について説明する。なお、以下の説明においてはインシュレーター2をアンダーモールド8と称する場合もある。

【0026】まず、アンダーモールド8をした積層鉄心1の歯9に巻線10をしてステーター11とする。これは通常の方法により巻線10をすればよい。そして、このステーター11の巻線10に射出した樹脂が直接当たらない位置に金型のゲート位置を設け、上記インシュレ

ーター2と同系統の高流動性の熱可塑性樹脂を射出成形により前記ステーターにオーバーモールド12をして巻線10を被覆する。これにより、巻線10が外部に直接露出せず、樹脂によりオーバーモールド12された状態の本発明の封止型ステーターが製造される。

【0027】なお、オーバーモールド12をするに際しては、射出成形時の樹脂の充填ピーク圧は、原料樹脂や製品の形状等により異なるが、通常使用する充填ピーク圧を基準とし、この値の20～60%の低圧で、射出速度を通常速度の2倍以上の高速とする必要がある。

【0028】一般の射出成形では通常70kg/cm²～150kg/cm²の充填ピーク圧が使用されている。本発明のオーバーモールドの際の充填ピーク圧は、通常の成形で70kg/cm²程度の充填ピーク圧を必要とする場合（原料や製品に対して）は、15kg/cm²～40kg/cm²とする。また、通常成形で150kg/cm²程度の充填ピーク圧を必要とする場合は30kg/cm²～90kg/cm²の充填ピーク圧とする。

【0029】またオーバーモールドの際、金型キャビティの中に背後にバネを備えた複数個の圧力調整用の可動ピンを設け、樹脂の射出圧力が加わるとこの樹脂圧でピンが一旦押し込まれてダンパーとして働いて金型内の急激な圧力上昇を防止し、樹脂の射出圧力によって巻線が乱れることをより確実に防止することができる。この圧力調整機構は、樹脂の充填ピーク圧が高い場合に効果的なものとなる。

【0030】一方射出速度は、例えば基準となる通常の射出速度が135mm/secであれば、これの2倍以上となる270mm/sec以上とする。なお、最近の射出成形機においては性能的には1000mm/secも可能となっている。射出速度を2倍とすれば、射出充填時間は1/2となる。

【0031】本発明で使用する巻線10は、例えば線径（直径）が0.13mmの銅線であり、被覆材はポリウレタン樹脂（耐熱温度155℃）であり、被覆膜の厚さは0.01mmである。このようなものでも上記条件（充填圧力と射出速度）とすることにより被覆材の損傷を防止できる。

【0032】なお、金型温度が高過ぎるとアンダーモールド8が変形する恐れがあるとともに、巻線10に伝わる熱量を小さくするため、金型温度は30℃～80℃の間、好ましくは50℃以下とする。

【0033】また、ゲート位置を巻線10を直撃しない位置とすることにより、射出圧力による巻線の乱れを防止できる。実際のゲート位置としては、例えばスロット4内、より具体的にはステーター11の巻線10加工をした相隣接する歯9の間とする。また、ゲート数は短時間に射出成形を完了するためには多いほど望ましいが、これはステーターの大きさや極数により適当に選択すればよい。

【0034】オーバーモールド12に使用する高流動性の熱可塑性樹脂は、アンダーモールド8とのなじみをよくするために、同系統の樹脂を使用する。なお、これらの樹脂を使用すると成形温度は300℃位となるが、このような耐熱温度の高い樹脂を使用して封止成形しておくことにより、耐久性に優れたモータとすることができる。

【0035】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の小型モータ用封止型ステーターによれば、モータ運転中の巻線からの汚染物質の流出を防止でき、また電流パルスにより発生する振動やノイズを抑えることができる。

【0036】また、本発明の小型モータ用封止型ステーターの製造方法によれば、巻線に損傷を与えることなく、射出成形によって簡単に封止型のステーターを製造することができ、小形且つ高性能なスピンドルモータを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で使用するインシュレーターをインサート成形した積層鉄心の平面図である。

【図2】本発明で使用するインシュレーターをインサート成形した積層鉄心の正面図である（巻線ガイドについ

ては一部図示を省略した）。

【図3】図1のA-A線端面図である。

【図4】図1のB-B線端面図である。

【図5】本発明で使用するインシュレーターをインサート成形した積層鉄心の他例を示す正面図である（巻線ガイドについては一部図示を省略した）。

【図6】本発明の封止型ステーターの平面図である。

【図7】図6のC-C線拡大端面図である。

【符号の説明】

- 1 積層鉄心
- 2 インシュレーター
- 3 端面
- 4 スロット
- 5 外周
- 6 内径側面
- 7 巻線ガイド
- 8 アンダーモールド
- 9 歯
- 10 巻線
- 11 ステーター
- 12 オーバーモールド

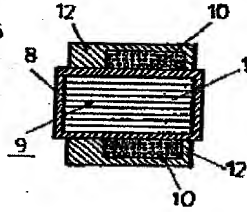
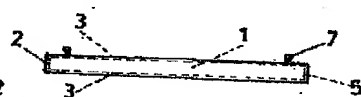
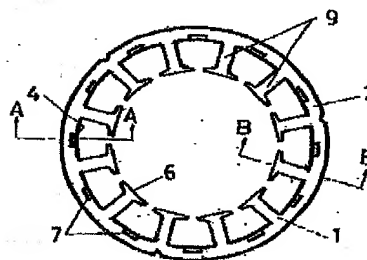
【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

【図7】



【図5】

【図6】

